

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
8 juillet 2004 (08.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/056451 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ :

B01D 53/047, B64D 13/00, C01B 13/02

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/050156

(22) Date de dépôt international :

8 décembre 2003 (08.12.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

02/16122

18 décembre 2002 (18.12.2002)

FR

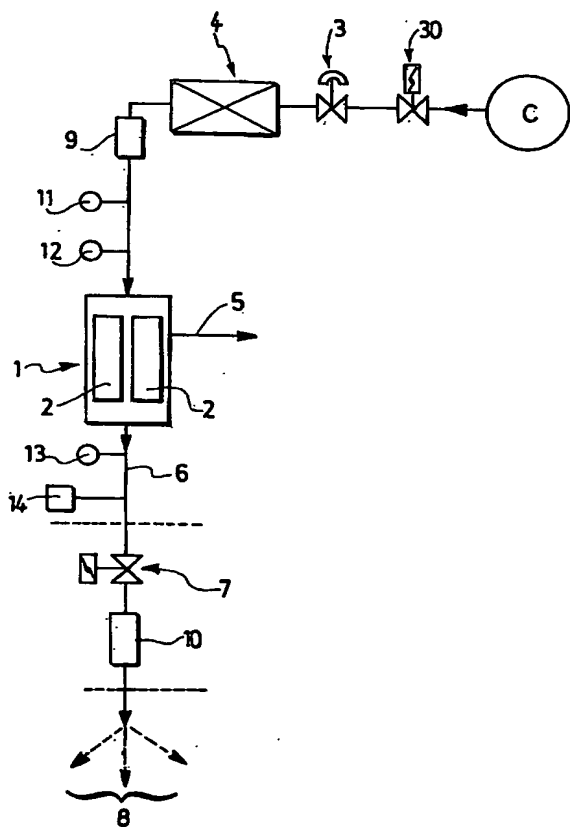
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR
LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME A DIRECTOIRE
ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ÉTUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES
CLAUDE [FR/FR]; 75 quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex
07 (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : LESSI,
Stéphane [FR/FR]; 32, rue Gabriel Péri, F-38000 Greno-
ble (FR).(74) Mandataire : LE MOENNER, Gabriel; C/O L'AIR LIQ-
UIDE, 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR SUPPLYING PASSENGERS OF AN AIRCRAFT WITH AN OXYGEN-RICH GAS MIXTURE

(54) Titre : PROCÉDE DE FOURNITURE A DES OCCUPANTS D'UN AERONEF D'UN MELANGE GAZEUX RICHE EN
OXYGENE(57) Abstract: The invention concerns an alternating pressure
adsorption system (1) containing a high-performance adsorbent
having a grain size distribution not exceeding 0.8 mm, the cycle
period not exceeding 10 seconds, and the input air is introduced
at a temperature between 50 and 90 °C. The invention is applica-
ble to the supply of oxygen (8) to passengers of an aircraft.(57) Abrégé : Le système d'adsorption à pression alternée (1)
contient un adsorbant à haute performance ayant une granulomé-
trie n'excédant pas 0,8 mm, la durée du cycle n'excédant pas 10
secondes, et l'air d'alimentation est introduit à une température
entre 50 et 90°C. Application notamment à la fourniture d'oxy-
gène (8) à des passagers d'un aéronef.



DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé de fourniture à des occupants d'un aéronef d'un mélange gazeux riche en oxygène

5 La présente invention concerne un procédé de fourniture à des occupants d'un aéronef d'un mélange gazeux riche en oxygène par séparation d'air dans un système d'adsorption à pression alternée (PSA).

10 Les générateurs embarqués de mélange gazeux riche en oxygène, communément appelés OBOGS, sont connus depuis plusieurs décennies pour l'alimentation en oxygène des pilotes d'avions d'armes militaires et commencent à s'implanter dans des avions de transport civils, comme décrit dans le document FR-A-2 823 180 au nom de la demanderesse.

15 Pour optimiser le rapport oxygène produit/masse embarquée il a été proposé d'utiliser des adsorbants à hautes performances, en particulier des zéolites de type faujasite modifiées par digestion ou à fort taux d'échange au lithium telles que décrites dans les documents EP-A-0 297 542 (invention Chao) ou EP-A-461 478 (invention Leavitt). Dans la pratique, les adsorbants haute performance de ce type sont mis en œuvre avec des températures de mélange d'admission proches de l'ambiante, inférieures à 40°C.

20 La demanderesse a constaté que, dans les applications embarquées, nécessairement compactes et à flux rapides, une optimisation du procédé PSA permettait d'opérer à des températures plus élevées sans diminution, au contraire, des performances.

25 Ainsi, selon un objet de l'invention, le procédé, comprenant, dans un cycle, une phase d'adsorption/production à pression haute et une phase de désorption/régénération à pression basse, mettant en œuvre un adsorbant à haute performance ayant une granulométrie n'excédant pas 0,8 mm, la durée du cycle n'excédant pas 10 secondes, et l'air d'alimentation est introduit à une température entre 50 et 90°C, typiquement entre 60 et 80°C, avantageusement
30 entre 60 et 70°C.

Selon des caractéristiques plus particulières de l'invention :

- L'adsorbant, avantageusement une zéolithe X à teneur en lithium supérieure à 85%, avantageusement supérieure à 90%, a une granulométrie n'excédant pas en moyenne 0,6 mm.

- La durée du cycle est comprise entre environ 5 et 9 secondes.

5 - L'air d'alimentation est typiquement introduit à un débit compris entre 300 et 400 NI/mn (pour la fourniture individuelle à un pilote ou à un navigateur d'un débit utile de consommation entre 10 et 50 NI/mn dans les conditions standard de pression et de température) ou entre 3300 et 3600 NI/mn (pour la fourniture à quelques rangées de passagers d'un gros avion de ligne
10 d'un débit de consommation utile entre 100 et 500 NI/mn).

- L'air d'alimentation est introduit à une pression inférieure à 5 bars (5×10^5 Pa), la pression de désorption étant voisine de la pression atmosphérique ambiante.

15 La demanderesse a constaté qu'avec de telles températures d'adsorption, la cinétique était améliorée, ce qui est significatif dans le cas des OBOGS, et le rendement était aussi amélioré.

D'autre part, l'air d'alimentation chaud permet d'atténuer² les profils thermiques dans les lits d'adsorbants.

20 Enfin, les systèmes de séparation embarqués étant alimentés par de l'air comprimé provenant d'un étage de compression d'un moteur d'avion à une température généralement supérieure à 150°C, le procédé selon l'invention permet de réduire considérablement les dimensions des échangeurs de refroidissement de l'air d'alimentation et donc de gagner en poids et en encombrement.

25 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante d'un mode de réalisation, donnée à titre illustratif et nullement limitatif, faite en relation avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est un schéma d'implantation d'un système embarqué de fourniture de mélange gazeux riche en oxygène selon l'invention.

30 Sur la figure 1 on reconnaît une unité PSA 1, comprenant au moins deux adsorbants 2 opérant en alternance, recevant depuis un étage compresseur C de moteur d'avion un flux d'air chaud sous pression, régulé en débit en 30 et en

pression dans un détendeur 3, refroidi dans un échangeur de chaleur 4, pour être séparé dans l'unité 1 en un flux de mélange enrichi en azote 5, utilisé par exemple pour inerte des compartiments ou des réservoirs de l'avion, et un flux de mélange enrichi en oxygène 6, acheminé, via une vanne de régulation 7, à des réseaux utilisateurs 8, par exemple des masques à oxygène de passagers et/ou d'équipage.

La chaîne de transfert de gaz est complétée par un débitmètre massique d'entrée 9, un débitmètre massique de sortie 10, un capteur de la température d'entrée 11, des capteurs de pression d'entrée 12 et de sortie 13, et un analyseur de teneur en oxygène 14, ces différents capteurs, connectés à un système de contrôle (non représenté), permettant d'ajuster les débits et les pressions au long de la chaîne.

Dans un mode de réalisation particulier convenant pour l'alimentation de passagers d'avion commercial, un sous-ensemble de fourniture d'oxygène comprend typiquement deux adsorbants jumelés 2 opérant en cycles alternés et utilisant comme adsorbant une zéolithe LiX ayant un rapport Si/Al compris entre 1 et 1,25 et échangée à plus de 92% par des cations lithium. La pression d'admission est d'environ 3 bars pour une pression de désorption d'environ 0,5 bars ; le débit de l'air d'admission est compris entre 3400 et 3500 NI/mn. La température de l'air d'admission est comprise entre 60 et 65°C et le temps de cycle de 2 x 4 secondes.

Quoique l'invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de métier dans le cadre des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fourniture à des occupants d'un aéronef d'un mélange gazeux riche en oxygène par séparation d'air dans un système d'adsorption à pression alternée (PSA) comprenant, dans un cycle, une phase d'adsorption/production et une phase de désorption/régénération, dans lequel on utilise un adsorbant à hautes performances ayant une granulométrie n'excédant pas 0,8 mm, où la durée du cycle n'excède pas 10 secondes et où l'air d'alimentation est introduit à une température entre 50 et 90°C.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température d'entrée est comprise entre 60 et 80°C.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la température est comprise entre 60 et 70°C.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la granulométrie de l'adsorbant n'excède pas en moyenne 0,6 mm.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la durée du cycle est comprise entre 6 et 9 secondes.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'air d'alimentation est introduit à une pression inférieure 5 bars.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'air d'alimentation est introduit à un débit entre 300 et 3600 NI/mn.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'adsorbant est une zéolithe X à teneur en lithium supérieure à 85%.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la zéolithe a un rapport Si/Al compris entre 1 et 1,25.

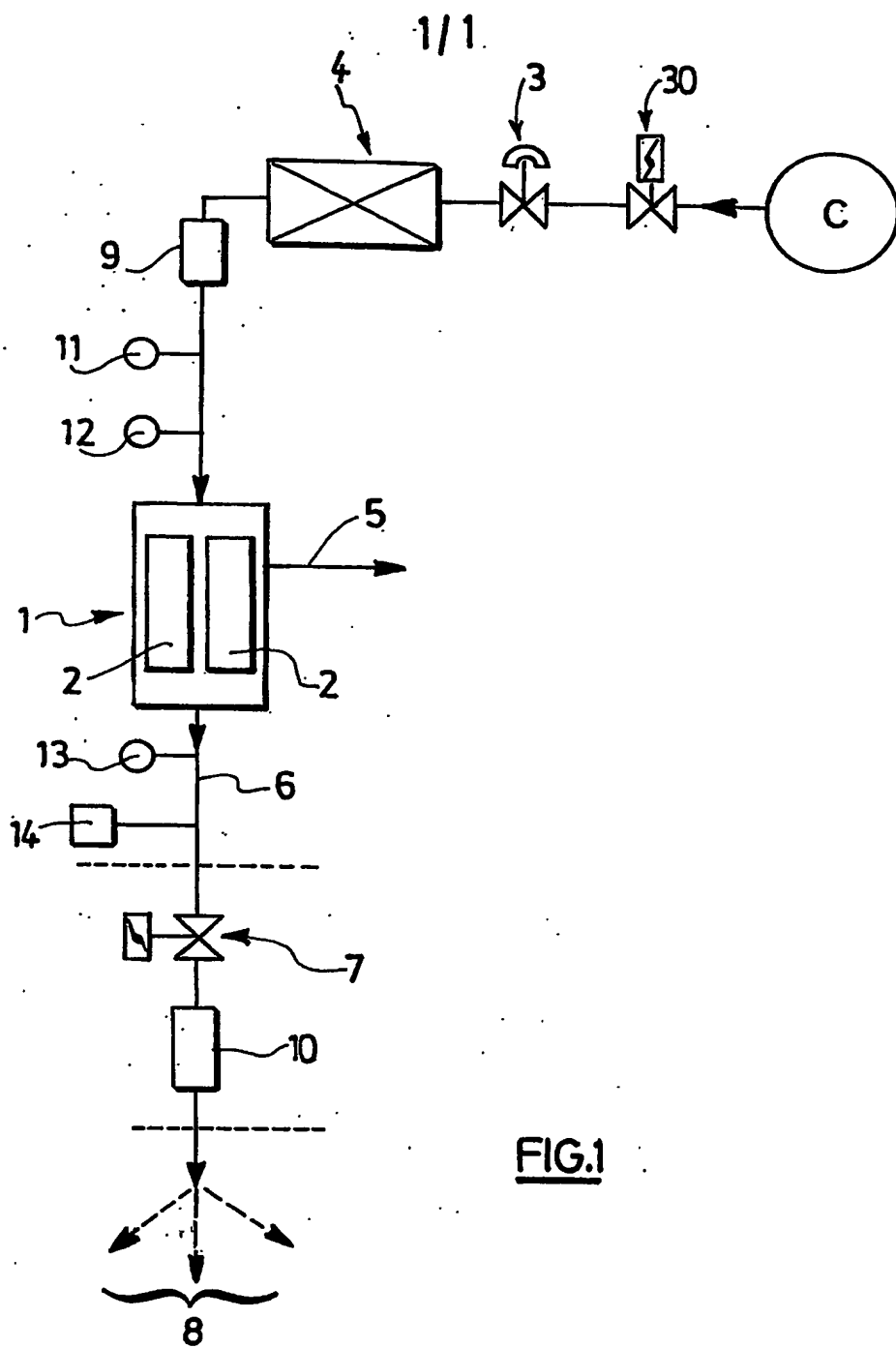


FIG.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No
PCT/FR 03/50156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01D53/047 B64D13/00 C01B13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D B64D B01J C01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 406 675 A (DANGIERI THOMAS J ET AL) 27 September 1983 (1983-09-27) column 1, line 1-17 column 3, line 14 -column 5, line 23 column 6, line 46-52 column 8, line 63 -column 9, line 8	1-9
A	EP 1 245 266 A (AIR PROD & CHEM) 2 October 2002 (2002-10-02) paragraph '0005! paragraph '0017! paragraph '0026! paragraph '0032! paragraph '0035! --- -/--	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2004

Date of mailing of the international search report

04/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pedersen, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor's Application No
PCT/FR 03/50156

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 486 926 A (AIR PROD & CHEM) 27 May 1992 (1992-05-27) page 5, line 40-45 page 6, line 48-52</p>	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(information on patent family members)

Ir. International Application No

PCT/FR 03/50156

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4406675	A	27-09-1983	AR 240259 A1	30-03-1990
			AU 562907 B2	25-06-1987
			AU 9146582 A	16-06-1983
			CA 1174182 A1	11-09-1984
			DE 3273491 D1	30-10-1986
			EP 0085160 A1	10-08-1983
			ES 8401328 A1	01-03-1984
			IN 161235 A1	24-10-1987
			IN 158694 A1	03-01-1987
			JP 1362279 C	09-02-1987
			JP 58104618 A	22-06-1983
			JP 61030813 B	16-07-1986
			KR 8900416 B1	17-03-1989
EP 1245266	A	02-10-2002	US 2002178914 A1	05-12-2002
			EP 1245266 A2	02-10-2002
			JP 2002346329 A	03-12-2002
EP 0486926	A	27-05-1992	US 5071449 A	10-12-1991
			BR 9104928 A	23-06-1992
			CA 2055290 A1	20-05-1992
			DE 69111990 D1	14-09-1995
			DE 69111990 T2	23-11-1995
			EP 0486926 A1	27-05-1992
			JP 2053744 C	23-05-1996
			JP 4267919 A	24-09-1992
			JP 6104176 B	21-12-1994
			MX 9102099 A1	01-01-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D de Internationale No
PCT/FR 03/50156

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B01D53/047 B64D13/00 C01B13/02

Selon la classification Internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B01D B64D B01J C01B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 406 675 A (DANGIERI THOMAS J ET AL) 27 septembre 1983 (1983-09-27) colonne 1, ligne 1-17 colonne 3, ligne 14 -colonne 5, ligne 23 colonne 6, ligne 46-52 colonne 8, ligne 63 -colonne 9, ligne 8	1-9
A	EP 1 245 266 A (AIR PROD & CHEM) 2 octobre 2002 (2002-10-02) alinéa '0005! alinéa '0017! alinéa '0026! alinéa '0032! alinéa '0035!	1-9

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pedersen, K

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D de Internationale No
PCT/FR 03/50156

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>EP 0 486 926 A (AIR PROD & CHEM) 27 mai 1992 (1992-05-27) page 5, ligne 40-45 page 6, ligne 48-52</p> <p>-----</p>	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Id Internationale No
PCT/FR 03/50156

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4406675	A	27-09-1983	AR 240259 A1	30-03-1990
			AU 562907 B2	25-06-1987
			AU 9146582 A	16-06-1983
			CA 1174182 A1	11-09-1984
			DE 3273491 D1	30-10-1986
			EP 0085160 A1	10-08-1983
			ES 8401328 A1	01-03-1984
			IN 161235 A1	24-10-1987
			IN 158694 A1	03-01-1987
			JP 1362279 C	09-02-1987
			JP 58104618 A	22-06-1983
			JP 61030813 B	16-07-1986
			KR 8900416 B1	17-03-1989
EP 1245266	A	02-10-2002	US 2002178914 A1	05-12-2002
			EP 1245266 A2	02-10-2002
			JP 2002346329 A	03-12-2002
EP 0486926	A	27-05-1992	US 5071449 A	10-12-1991
			BR 9104928 A	23-06-1992
			CA 2055290 A1	20-05-1992
			DE 69111990 D1	14-09-1995
			DE 69111990 T2	23-11-1995
			EP 0486926 A1	27-05-1992
			JP 2053744 C	23-05-1996
			JP 4267919 A	24-09-1992
			JP 6104176 B	21-12-1994
			MX 9102099 A1	01-01-1993